

MANUTENÇÃO AUTÔNOMA: ESTUDO DE CASO PARA IMPLANTAÇÃO EM UMA EMPRESA DE SANEAMENTO BÁSICO.

OLIVEIRA, Marcelo Antônio¹

FORTE, Luiz Antonio²

KRÜGER, Suevellyn³

RESUMO

Este trabalho de conclusão de curso é um estudo de caso em uma empresa de saneamento básico que tem como problema o excesso de manutenções corretivas e baixa confiabilidade nos equipamentos, tendo como objetivo geral estudar a implementação de um dos pilares da Manutenção Produtiva Total (TPM), a Manutenção Autônoma (MA), avaliar sua eficácia os pontos positivos e negativos desta ferramenta de gestão com a justificativa de debater conceitos e resultados na gestão de boas práticas na manutenção de ativos industriais. A metodologia utilizada foi uma revisão bibliográfica, elaboração de um projeto, pesquisa em campo, treinamentos, reuniões e implantação das etapas da ferramenta de forma gradual. Após todas as etapas da metodologia concluídas os resultados encontrados mostraram-se satisfatórios diminuindo o excesso de intervenções corretivas nos equipamentos resultando em uma melhor confiabilidade no sistema e melhora na integração entre manutenção e operação.

Palavras-chaves: Manutenção Autônoma, Saneamento Básico, Confiabilidade, Ações preventivas

1 INTRODUÇÃO

Em tempos de muita competitividade entre as empresas, na busca por melhorar seus processos produtivos, visando menos gastos e mais lucros, trabalhar focado

¹ Graduando em Engenharia de Produção pela Centro Universitário Internacional UNINTER

² Graduado em Engenharia Ambiental pela UTP e pós-graduado em Engenharia de Segurança do Trabalho pela UTFPR

³ Mestre em Engenharia de Produção e Sistemas pela PUCPR e Professora Orientadora no Centro Universitário Internacional UNINTER

apenas nas manutenções corretivas, pode gerar desperdícios financeiros que não agregam valor ao produto final. Um planejamento estratégico de manutenção oferece as ferramentas necessárias para a eficiência produtiva (MOTTER, 1992).

A Manutenção Produtiva Total (TPM), é uma filosofia de gestão que tem o objetivo de maximizar o rendimento produtivo de uma empresa, tendo como fundamentos 8 pilares para sua total implantação:

- Manutenção Planejada: planejamento da manutenção de forma macro;
- Melhoria Específica: gerencia as informações referente ao funcionamento dos equipamentos e propõem melhorias contínuas;
- Educação e Treinamento: cuida do controle do nível de conhecimento dos operadores, mantenedores e demais envolvidos no sistema produtivo;
- Manutenção da Qualidade: busca manter a eficiência no reparo de máquinas e equipamento, tem como objetivo “zero defeito”;
- Segurança, Saúde e Meio ambiente: busca manter o ambiente de trabalho limpo e seguro;
- Controle Inicial: controla o histórico de funcionamento das máquinas e equipamentos;
- TPM Administrativo: propõem a unificação de todos os setores através da (TPM), reduzindo perdas administrativas.
- Manutenção Autônoma, o foco é que seja feita de forma autônoma pela própria operação da planta fortalecendo todo o processo (NAKAJIMA, 1989).

Diante do apresentado, este projeto pretende discutir sobre a Manutenção Autônoma (MA) na operação de bombas centrífugas de uma empresa de saneamento básico. Para (Pfleiderer, 1979) bombas centrífugas são equipamentos responsáveis em realizar o transporte de um fluido de uma região de baixa pressão a um ponto de alta pressão. A proposta deste projeto é justificada pelo fato que a empresa em questão não possui um modelo preventivo de gestão de ativos, concentrando suas práticas em manutenções corretivas, abrindo uma janela de oportunidade de aplicar conceitos atuais além de contribuir para o desenvolvimento do setor de saneamento básico, uma

vez que, existe uma grande demanda por sistemas de manutenção eficientes e economicamente viáveis.

O saneamento básico é considerado como um grupo de atividades que são promovidas em benefício a saúde da população, elas refletem algumas práticas, como por exemplo: tratamento de água e esgoto, e ações de higiene (COSTA; GUILHOTO, 2014). Trata-se de um setor que necessita de uma boa gestão de ativos através da busca por novas prática, métodos e inovações que surgem no setor de manutenção.

A empresa “Delta”, apresenta uma taxa considerável de manutenções corretivas, no setor de bombeamento de água tratada, que causam além do transtorno para o setor de manutenção, o desabastecimento de água para a população. Como prevenir paradas inesperadas sem a necessidade de um elevado custo inicial? Desenvolver os hábitos da Manutenção Autônoma (MA) na operação dos equipamentos e conhecer os pontos positivos e negativos, caso existam, deste pilar da (TPM) é o objetivo geral deste projeto. São objetivos específicos deste projeto de pesquisa:

- Definir práticas de manutenção preventiva e preditiva para evitar possíveis falhas durante a operação;
- Fazer uso da ferramenta da qualidade 5S para organização do ambiente de trabalho;
- Utilizar a metodologia TPM (Manutenção Produtiva Total) para reduzir desperdícios com paradas de equipamentos através da Manutenção Autônoma (MA) a fim de prover a integração dos setores de operação e manutenção.

A metodologia desta pesquisa é um estudo de caso, onde aplica-se o uso de um dos pilares da (TPM) a Manutenção Autônoma (MA) na operação de bombas centrifugas de uma empresa de saneamento básico, com objetivo de diminuir a incidência de manutenções corretivas e avaliar a eficiência desta ferramenta da qualidade. Serão apresentados nos próximos capítulos o Referencial Teórico, onde será feita uma breve abordagem sobre a Manutenção e suas subdivisões, a Metodologia classificando o projeto e o cronograma de implantação, os Resultados e Discussões contendo o passo a passo da implementação e resultados alcançados, as Considerações Finais e pôr fim as Referências.

2 MANUTENÇÃO

O setor de Manutenção de uma empresa tem grande importância em seu sistema produtivo, embora não agregue valor ao produto final e não seja percebido pelo consumidor daquele bem ou serviço, influencia diretamente na qualidade do produto. A manutenção pode ser subdividida em tipos diferentes, entre eles se destacam: a manutenção corretiva, a manutenção preventiva e a manutenção preditiva.

2.1 TIPOS DE MANUTENÇÃO

De acordo com *SLACK et al.* (2002, p. 625) manutenção corretiva significa: “deixar as instalações continuarem a operar até que quebrem. O trabalho de manutenção só é realizado, após a quebra do equipamento ter ocorrido [...]”. Apesar desta definição sugerir uma postura simplesmente largada ao acaso esta abordagem subdivide-se em duas categorias: manutenção planejada e não planejada.

A Manutenção Preventiva visa eliminar ou reduzir as probabilidades de falhas antes que elas ocorram, por meio de atividades como: limpeza; lubrificação; verificação de equipamento ou peças; instalações ou reposições em períodos pré-determinados, com orientação de manuais do fabricante ou normas técnicas. De acordo com Kardec e Nassif (1999) esta é uma atuação realizada de forma a reduzir ou evitar a falha ou queda no desempenho, através de um plano previamente elaborado com base em intervalos predeterminados de tempo.

A Manutenção Preditiva consiste em realizar o acompanhamento de variáveis e parâmetros de desempenho de máquinas e equipamentos com auxílio de equipamentos como analisador de vibração, câmeras térmicas, analisador de óleo entre outros, visando definir o instante correto da intervenção, com o máximo de aproveitamento do ativo (OTANI & MACHADO 2008).

2.2 A FERRAMENTA 5S

O programa 8S (conhecida por muitos como 5S) é uma ferramenta da área de qualidade, com origem no Japão em meados dos anos 70. Para Hidalgo (2016) o conceito 5S foi difundido mais amplamente nas empresas a partir dos anos 80. Afirma-se que um quadro da aplicação dos 5S dentro de uma empresa foi formalizado pela primeira vez por Tadaski Osada. Os 8S vem das iniciais das oito palavras japonesas: *Seiri* (organização); *Seiton* (arrumação); *Seiso* (limpeza); *Seiketsu* (padronização); *Shitsuke* (disciplina); *Shido* (treinar); *Seison* (eliminar as perdas) e *Shikari ayro* (realizar com determinação e união).

Segundo Osada (2010) é importante que todas as organizações que anseiam por melhoria da qualidade busquem a princípio atender as necessidades básicas, dessa maneira entende-se que os 5S's são pontos primordiais para aperfeiçoar processos, melhorar as condições do ambiente e ainda melhorar a qualidade.

2.3 MANUTENÇÃO PRODUTIVA TOTAL (TPM)

A Manutenção Produtiva Total surgiu no início dos anos 60, no Japão, na busca de uma maior eficiência produtiva, por meio de um sistema compreensivo, baseado no respeito individual e na total participação dos empregados, tendo como finalidade, eliminar perdas, reduzir paradas, garantir a qualidade e diminuir custos em processos contínuos.

Esta metodologia tem como base oito pilares, que podem ser colocados em prática individualmente, porém após todos implantados vão funcionar em conjunto, cada um destes pilares trabalha com a melhoria individual das pessoas e processos, podendo mudar até mesmo hábitos culturais da empresa.

A figura 01 representa a descrição dos pilares:

Figura 1: Os 8 pilares da TPM



Fonte: (NAKAJIMA, 1989)

Para uma boa implementação do TPM se faz necessário ferramentas auxiliares, uma delas pode-se destacar a ferramenta da qualidade 8S. De acordo com Suzuki (1994) dentro do método TPM uma das manutenções que se destaca é denominada manutenção autônoma. Já Nakajima (1989), estabelece que manutenção autônoma se baseia na eficiência da melhoria dos equipamentos e na capacidade dos operadores em fazer pequenas inspeções e reparos, dentro do enfoque: “da minha máquina cuido eu”, a fim de manter os equipamentos e processos conforme, antecipando-se as falhas.

3 METODOLOGIA

Este projeto é um estudo qualitativo, ou seja, busca analisar dados coletados em diferentes momentos através de observações e entrevistas, visa detalhar um ambiente industrial e busca a solução de um determinado problema observado pelo pesquisador. Quanto a natureza pode ser considerada como uma pesquisa descritiva, “pois o interesse é descrever um fato ou fenômeno” (SANTOS, 1999, p.26), a pesquisa descritiva exige do pesquisador uma série de informações sobre o que se deseja investigar. O desenvolvimento das atividades para o processo de implementação segue a seguinte ordem cronológica:

- 1) Descrição da empresa, ramo de atividade, número de colaboradores;
- 2) Identificação e descrição dos equipamentos que apresentam maior criticidade;
- 3) Definição de um plano de gestão de manutenção;
- 4) Escolha de um modelo piloto;
- 5) Apresentação do projeto a todos os envolvidos;
- 6) Fazer uso da Ferramenta da Qualidade 5S
- 7) Aplicação do processo de implementação obedecendo as ordens de cada etapa;
- 8) Análise dos resultados

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

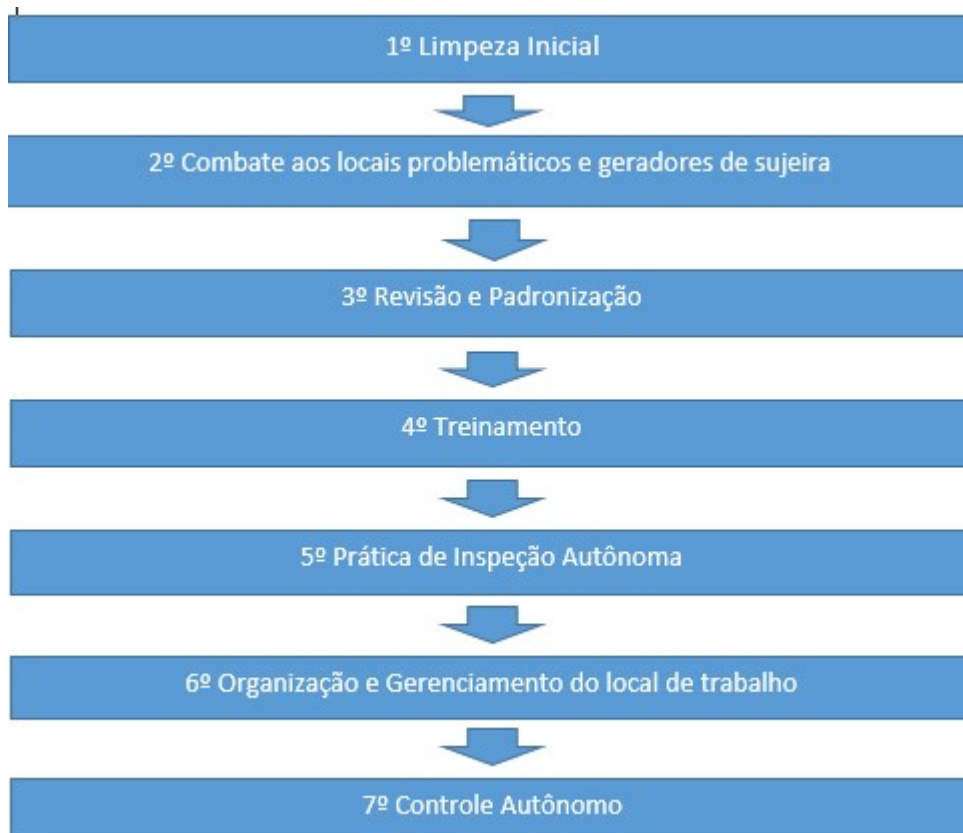
A empresa “Delta” está no ramo de Saneamento Básico e atende uma cidade de médio porte no interior do estado de São Paulo, com aproximadamente 500 mil habitantes trabalha com a captação, tratamento de água, afastamento e tratamento de esgoto sanitário conta com um quadro de aproximadamente 500 colaboradores entre efetivos e terceirizados. O setor de distribuição de água tratada conta com Estações Elevatórias que distribuem para os bairros mais distantes por meio de redes adutoras, os equipamentos responsáveis por este trabalho são os conjuntos moto-bombas denominados (CMBs), cada estação conta com dois ou mais conjuntos, dependendo de sua capacidade. A empresas mantem nestes locais operadores que ficam responsáveis em realizar manobras operacionais, controlar o acesso de pessoas, entre outros serviços.

O setor de manutenção mecânica conta atualmente com 3 equipes de técnicos que percorrem a cidade para execução de reparos, de acordo com as demandas de serviço, o tempo médio destes deslocamentos gira em torno de 15 minutos. Neste contexto foi observado que as equipes de manutenção estavam sobrecarregadas de demandas corretivas e os operadores de estação ficavam em grande parte do dia ociosos em seus locais de trabalho.

Pensando na melhoria da confiabilidade do sistema o setor responsável pela manutenção junto com administração decidiu implantar a metodologia TPM (Manutenção Produtiva Total), começando pelo seu primeiro pilar a Manutenção Autônoma (MA). Este pilar tem como objetivo compartilhar algumas responsabilidades do setor de manutenção com a operação, liberando os técnicos de manutenção para reparos mais específicos que envolvam um nível de conhecimento mais apurado e deixar com a operação pequenas intervenções, aumentando a afinidade do operador com o equipamento que trabalha. Entre os benefícios da manutenção autônoma pode-se citar: aumento da confiabilidade do sistema, organização e limpeza, detecção de falhas precoce, poupar tempo com pequenos reparos entre outros.

A implantação da Manutenção autônoma se dá em sete etapas, conforme Quadro 2:

Figura 2: Etapas de implantação da Manutenção Autônoma



Fonte: Adaptado de Manfredine 2009

A escolha de um modelo piloto é fundamental para o início da implantação da Manutenção Autônoma, ou seja, não pode ser um local de grande relevância com maior nível de criticidade, porém não podem ser desprezíveis a ponto de não se evidenciar os resultados obtidos. Levando em consideração esta etapa preliminar a empresa optou em iniciar como projeto piloto uma Estação de médio porte, que possui apenas dois conjuntos CMBs e com operadores com um maior potencial colaborativo. Antes de se iniciar a primeira etapa foi realizado uma interação entre operação e manutenção para formalizar a ideia do projeto, solicitando a cooperação de todos os envolvidos com o propósito das 5 ações para atingir 0 falhas com a Manutenção Autônoma:

- ✓ Estabelecer as condições básicas do equipamento;
- ✓ Aderir as condições de uso do equipamento;
- ✓ Restaurar peças defeituosas;
- ✓ Corrigir fraquezas de projeto;
- ✓ Aumentar as habilidades da manutenção e operação

1ª Etapa - limpeza inicial: após identificado o modelo piloto e a conscientização de todos os envolvidos foi realizado o treinamento e uso da ferramenta da qualidade 5s para organização do ambiente. Nesta primeira etapa é feito uma limpeza geral no equipamento, ação realizada pela operação e manutenção, enquanto a limpeza é feita a manutenção aponta as possíveis anomalias e como resolvê-las. As anomalias identificadas são evidenciadas com o uso de etiquetas coloridas (azul e vermelha) as azuis serão sanadas pela operação e a vermelhas sanadas pela manutenção. Estas etiquetas podem trazer informações como: prioridade para resolver a anomalia; identificação do equipamento; responsável; data; um breve resumo da anomalia e um prazo para resolução do problema.

Figura 3: Identificação da Anomalia



Fonte: Registro da Empresa

Figura 4: Identificação da Anomalia



Fonte: Registro da Empresa

Foram identificados pontos de intervenção, tais como sujeiras causadas por excesso de graxa, sobra de materiais espalhados pelo local, tubulações sem a devida pintura entre outros, ambos foram devidamente identificados e sinalizados com etiquetas.

2ª Etapa - combate aos locais problemáticos e geradores de fontes de sujeira: esta fase não pode ser confundida com a primeira, eliminar sujeiras decorrentes das condições do próprio equipamento, ou seja, esta fase visa a eliminação de falhas de

projeto que interferem na rotina diária do operador como inspeções, limpeza, lubrificação e ajustes. Fontes de sujeira do próprio processo dever ser eliminadas também nesta fase. Durante a vistorias na primeira etapa foram identificados alguns pontos geradores de sujeira, como escoamento da água resultante do funcionamento da bomba direto na base do equipamento causando poças e até surgimento de lodo, para solução do problema o setor de manutenção providenciou uma rede de descarte desta água em um local apropriado como mostra a figura 5 e 6.

Figura 5: Antes



Fonte: Registro da Empresa

Figura 6: Depois



Fonte: Registro da Empresa

A sala de máquinas local onde ficam os equipamentos apresentava erro de projeto pois não havia ventilação adequada, para resolução do problema foi instalado um exaustor, mostrado na figura 7 e 8.

Figura 7: Antes



Fonte: Registro da Empresa


Figura 8: Depois



Fonte: Registro da Empresa

3ª Etapa - revisão e padronização: nesta fase é criado um *checklist* básico a ser realizado pelo próprio operador com o objetivo de manter o que foi realizado nas etapas 1 e 2, serão inspecionados itens como limpeza, anomalias e lubrificação.

Figura 8: Planilha de *Check-list*



CHECK - LIST							
INSPEÇÃO	Diário		Semanal		Mensal		OBSERVAÇÕES
	ok	não ok	ok	não ok	ok	não ok	
LIMPEZA							
TEMPERATURA							
LUBRIFICAÇÃO							
AJUSTE DE GAXETA							
REAPERTO DE PARAFUSOS							
CONFERIR VAZAMENTOS							
VIBRAÇÕES							
RUÍDO ATÍPICO							

Fonte: O Autor

4ª Etapa – treinamento: nesta fase o operador começa a receber treinamento para realizar pequenos reparos além das inspeções e lubrificações. Este treinamento é ministrado pelas equipes de manutenção que identificam as habilidades individuais de cada operador e saber até que nível de intervenção ele é capaz de executar.

Neste caso, os operadores receberão treinamentos específicos na qual ficariam capacitados a identificar anomalias e passar de forma rápida e precisa a informação para o setor de manutenção.

Esta mudança não comprometeu a implementação do processo, e seguiu-se para as etapas seguintes, ficando a intervenção de operadores em pequenos reparos como recomendação a novos pesquisadores para discussão em trabalhos futuros.

5ª Etapa - inspeção autônoma: esta fase consiste em colocar em prática todo conhecimento adquirido pelo operador na fase de treinamento, a partir de agora além das limpezas e lubrificações ele já pode praticar inspeções e pequenos reparos. Em

nosso estudo na empresa “Delta” a prática de pequenos reparos foi adaptada pela detecção de defeitos e passar a informação de forma mais apurada a manutenção, prática esta que também implicou em resultados satisfatórios, pois antes dos treinamentos as informações nas ordens de serviços eram muito vagas dando margens a várias interpretações para o problema.

Com informações mais assertivas as equipes de manutenção já se encaminham para o local com as ferramentas e peças de reparos adequadas ao serviço evitando excesso de deslocamento para buscar “algo que ficou para trás”, diminuindo o tempo de execução do serviço.

6ª Etapa – organização e gerenciamento do local de trabalho: esta fase consiste basicamente no gerenciamento do processo, ou seja, alguém para fiscalizar se o projeto de implementação da Manutenção Autônoma está sendo bem-sucedido, deve ser feito por colaboradores envolvidos diretamente no processo. Neste estudo de caso a empresa já possuía fiscais que faziam o acompanhamento dos operados através de uma rota de visitas diárias, então não ficou difícil se adequar à nova realidade. O setor de manutenção também ficou à disposição para esclarecer dúvidas ou situações novas que possam surgir.

7ª Etapa – Controle autônomo: final da fase de implementação da Manutenção Autônoma nesta etapa a manutenção passa a responsabilidade de manutenção autônoma para a produção. A partir deste momento os resultados começam a ficar mais evidentes, comprovando a eficácia da ferramenta de gestão, porém algumas situações tiveram que ser contornadas durante a implementação do processo, convencer operadores o comprar a ideia de executarem serviços que antes não eram deles, receio da operação ficar subordinada a manutenção, redução do quadro de funcionários da manutenção. No entanto os resultados positivos se sobressaíram as dificuldades, as frequências de visitas por parte da manutenção diminuiram, diminuindo conseqüentemente os gastos.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Após a realização de um projeto seguindo a metodologia pré-definida e a implementação das sete etapas da Manutenção Autônoma com objetivo de desenvolver hábitos de manutenção preventiva e maior comprometimento da operação com o equipamento diminuindo o excesso de paradas não programadas, pode-se concluir que esta ferramenta se apresentou eficaz a que ela se propõe. O principal ponto positivo deste programa foi a simplicidade de implementação e o baixo custo inicial, apresentando um resultado rápido e de fácil percepção como aumento da confiabilidade e performance do equipamento, diminuindo gastos com deslocamentos das equipes de manutenção.

Como já era esperado pela empresa, o operador ocupa um papel de grande relevância neste processo, como ponto negativo ficou evidente que operadores sem motivação e não engajados com os propósitos almejados, podem comprometer a eficiência da Manutenção Autônoma. Programas de treinamento, capacitação e crescimento profissional podem ajudar a contornar este problema, neste estudo de caso, foram encontradas algumas dificuldades porém nada que atrapalhasse o processo, e puderam ser resolvidas sem muitas dificuldades. Como sugestão a trabalhos futuros fica a avaliação de pequenos reparos no equipamento feita pela própria operação, como sugere a etapa 5 na qual a empresa deste estudo de caso resolveu abrir mão e fazer uma adaptação.

Apesar do pouco tempo da implementação da Manutenção Autônoma (MA), a empresa considera os resultados satisfatórios, e a longo prazo acredita-se em poder melhorar ainda mais, mantendo e melhorando o que já foi desenvolvido e ficando apta seguir com a implantação gradual dos outros pilares restantes da Manutenção Produtiva Total (TPM).

REFERÊNCIAS

COSTA, Cinthia Cabral Da; GUILHOTO, Joaquim José Martins. Saneamento rural no Brasil: impacto da fossa séptica biodigestor. Engenharia Sanitária e Ambiental, Rio de Janeiro, v. 19, dez. /abr. 2014. Disponível em <<https://scielo.br/j/esa/a/BgpHQvGzL4kKqdQDsYXPG8P/abstract/?lang=pt>>, acesso em 17 de jul. De 2021.

HIDALGO, G. M.; FERREIRA, R L.; MARTINS, S. S. F. **Implementação do Programa 5S no Setor de Manutenção: Um Estudo de Caso na Indústria de Embalagens no Brasil.** 2016. Disponível em <https://ojs.sites.ufsc.br/index.php/lean/article/view/1215/pdf_9>, acesso em 17 de jul. De 2021.

KARDEC, A; NASCIF, J. **Manutenção: Função Estratégica.** Rio de Janeiro: Qualitymark, 1999.

MANFREDINI, ANDRÉIA. **Manutenção Autônoma em Operações na Procter & Gamble.** Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto – Mestrado Integrado em Engenharia Industrial e Gestão. Julho/2009. Disponível em: <https://repositorio-aberto.up.pt/bitstream/10216/60211/1/000134763.pdf> Acesso em 26 fev. 2022.

MOTTER, Osir. **Manutenção Industrial: O poder Oculto na Empresa.** São Paulo; Hemus, 1992.

NAKAJIMA, Seiichi. **Introdução ao TPM – Total Productive Maintenance.** São Paulo: IMC Internacional Sistemas Educativos, 1989.

OSADA, T. **Housekeeping 5S's: Seiri, Seiton, Seiso, Seiketsu, Shitsuke.** 4ª edição, São Paulo, Instituto Iman, 2010.

OTANI, M.; MACHADO, W. V. **A proposta de desenvolvimento de gestão da manutenção industrial na busca da excelência à classe mundial.** *Revista Gestão Industrial.* Vol.4, n.2. 2008. Disponível em <<https://periodicos.utfpr.edu.br/revistagi/article/view/16/13>>, acesso em 16 de jul. De 2021.

PFLEIDERER, C PETERMANN, H. **Máquinas de Fluxo,** Rio de Janeiro, Livros Técnicos e Científicos, 1979.

SANTOS, A. R. **Metodologia Científica: a construção do conhecimento.** Rio de Janeiro: DP&A editora, 1999.

SLACK, N.; CHAMBERS, S.; JOHNSTON, R. **Administração da Produção.** São Paulo: Atlas, 2002. 703 p.

SUZUKI, Tokutaro. **TPM in Process Industries.** Portland: Productivity Press, 1994.